

Leitmarkt für Elektromobilität

## E-volution der Mobilität

Deutschland soll in den nächsten zehn Jahren zum Leitmarkt für Elektromobilität werden. Eile ist durchaus geboten, denn die Konkurrenz aus den USA oder Asien schläft nicht. Für dieses Ziel arbeiten deutsche Forscher und Unternehmen mit Hochdruck an einer Vielzahl von Entwicklungsfeldern. Die Hannover Messe begleitet die Technologietrends und Spannungsfelder der Elektromobilität mit ihrer Leitmesse Mobiltec vom 4. bis 8. April 2011.

**E**lektromobilität auf die Entwicklung von elektrisch angetriebenen Autos zu beschränken, greift zu kurz. Vielmehr entsteht zzt. ein neuer Hoffnungsmarkt mit unterschiedlichsten Aufgabenstellungen, die von der Entwicklung des Antriebsstrangs über neue Speicher bis zur Ökostromtankstelle und von der Bordelektronik über Rohstoffverfügbarkeit bis zur Einbindung von Mobilitätskonzepten in das Smart Grid reichen. Beileibe kein Spielplatz für Einzelkämpfer, verlangt der neu entstehende Wirtschaftszweig plötzlich neue Allianzen zwischen Energie-, IKT-, Chemie-, Automobil- und Zuliefererindustrie sowie zwischen Forschung, Infrastruktur und Politik. Nach anfänglichen Schwierigkeiten ziehen nun alle an einem Strang, um Konzepte, Prototypen und Feldversuche rasch umzusetzen. Doch ziehen sie in die richtige Richtung? In der neuesten E-Mobility-Studie des VDE geben 64 % der Deutschen an, dass sie bereit wären, sich ein Elektroauto anzuschaffen. Die VDE-Studie bescheinigt Deutschland zu-

dem eine gute Technologieposition bei elektrischen Antrieben, Energietechnik, Mikroelektronik sowie generellem Systemwissen und Sicherheit. Dagegen hat der Bereich Batterien, der mit 70 % der Wertschöpfung besonders lukrativ ist, großen Nachholbedarf gegenüber der internationalen Konkurrenz<sup>1)</sup>.

Neuentwicklungen müssen zudem berücksichtigen, dass das Fahrzeug der Zukunft nur erfolgreich sein kann, wenn es zum elektromobilen Gerät wird, das neugierig macht und den Konsumenten einen deutlichen Mehrwert in Form von neuen Erfahrungswelten bietet. Zu diesem Schluss kommt eine Studie des Fraunhofer-Instituts IAO gemeinsam mit Pricewaterhouse Coopers<sup>2)</sup>.

### Neues Mobilitätsgefühl

Die Chancen, das Elektroauto sexy zu machen und ein neues Mobilitätsgefühl zu erzeugen, stehen gar nicht schlecht: So ermöglichen stufenlose Regelbarkeit und rasche Reaktionszeit des elektrischen Antriebs schon heute ein neues Fahrfeeling. Außerdem eröffnet die Neuordnung des Antriebsstrangs Raum für visionäres Karosseriedesign sowie zusätzliche Sicherheitsfunktionen. Denkt man Elektromobilität konsequent neu, darf man auch Carsharing- und Infrastrukturkonzepte, die gleich mehrere unterschiedliche Fortbewegungsmittel einbeziehen, nicht außer Acht lassen. Anstatt ein komplettes Fahrzeug zu kaufen, bezahlt der künftige Verkehrsteilnehmer nur noch für die nötige Mobilität und bezieht die Einzelleistungen bequem via Smartphone<sup>3)</sup>. Bevor die Elektro-



Hubertus von Monschaw, Abteilungsleiter Energiethemen Hannover Messe, Deutsche Messe AG, Hannover.



Bild 1. Der Streetscooter der RWTH Aachen kann nach einem Baukastenprinzip an verschiedene Anforderungen angepasst werden

Quelle: RTWH

mobilität in dieser Form auf allen Ebenen umgesetzt werden kann, bleibt jedoch noch viel zu tun. Förderungen für Projekte werden in Deutschland bis dato eher spärlich und nur punktuell getätigt. Die »Nationale Plattform für Elektromobilität« warnt bereits, dass Deutschland im globalen Wettbewerb den Kürzeren ziehen könnte, wenn nicht schnellstenfalls Milliardeninvestitionen fließen. Nichtsdestoweniger bilden sich immer mehr Kooperationen im Forschungs- und Industriebereich, die bereits begonnen haben, die Zukunft der Mobilität zu gestalten. Nach anfänglichen Nischenentwicklungen gehen immer mehr Akteure dazu über, sich zu vernetzen und ein ganzheitliches Elektromobilitätskonzept zur Basis ihrer Arbeit zu machen. So koordiniert die RWTH Aachen über ihre Geschäftsstelle Elektromobilität die Forschung von mehr als 30 Hochschulinstituten. Ein Ziel dieser Zusammenarbeit, die auch die Industrie mit einbindet, ist die Entwicklung und Vermarktung des Elektrofahrzeugs Streetscooter (Bild 1). Dieses kompakte urbane Elektroauto wird an der Hochschule als Inno-



Bild 2. Prototyp für den Stadtverkehr der Zukunft: Die Fraunhofer-Autotram

Quelle: Fraunhofer IVI

vationsplattform konzipiert, auf der anwendungsnahe Forschungsaktivitäten verschiedener Institute abgebildet werden können. Parallel arbeitet ein kooperierendes Industriekonsortium an der Kommerzialisierung dieses Fahrzeugs, einschließlich der Produktion einer Kleinserie.

### Modulares Baukastenprinzip

Marktanalysen haben ergeben, dass der Streetscooter am besten als günstiges, urbanes Zweit- und/oder Stadtfahrzeug auf dem Markt auftritt. Deshalb beträgt seine Höchstgeschwindigkeit 105 km/h bei einer Leistung von rd. 30 kW und einer Reichweite von 45 bis 130 km. Für genügend Gestaltungsspielraum verschiedener Varianten setzt die RWTH konsequent auf einen modularen Aufbau. Über offene Schnittstellen lassen sich nach dem Baukastenprinzip sowohl die Ka-

rosserie als auch der elektrische Antriebsstrang unterschiedlich dimensionieren. Varianten als Zweisitzer, Coupé, Cabrio, Viersitzer und leichtes Nutzfahrzeug sind geplant. Zusätzlich wird, um die Kosten gering zu halten, großes Augenmerk auf Methoden der integrierten Produkt- und Prozessentwicklung gelegt. So lassen sich für die unterschiedlichen Versionen einheitliche Antriebsaggregate verwenden, die zum Ende der Produktion mit entsprechender Software angepasst werden. Auch die Mensch-Maschine-Schnittstelle ist flexibel. Hier kann u. a. ein herkömmliches Smartphone angeschlossen werden, das Funktionen eines Fahrerinformationssystems, z. B. die Navigation, übernimmt. Zusätzlich wird es möglich sein, für diese Schnittstelle freie Softwareapplikationen zu entwickeln, die einen zusätzlichen Kundennutzen im Fahrzeug bieten.

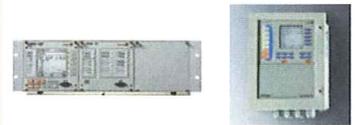
- 1) E-Mobility 2020: Technologien – Infrastruktur – Märkte (2010), Frankfurt (Main).
- 2) Elektromobilität: Herausforderungen für Sicherheitskonzepte und öffentliche Hand (2010), Stuttgart.
- 3) Elektrofahrzeuge: Bedeutung, Stand der Technik, Handlungsbedarf (2010), Frankfurt (Main).

Anzeige



## Spannung regeln mit Komfort

REGSys™



**REGSys™:** Spannungsregler REG-D und REG-DA mit intelligenten Zusatzfunktionen

- übersichtliche Bedienung/Parametrierung
- ParaGramer für einfache Parallelschaltung
- Mehrkanalschreiber und Logbuch
- Stufenschalterstatistik zur Optimierung der Regelgüte
- integrierter Messumformer
- Trafo-Monitor nach IEC 60354
- alle gängigen Leittechnikbindungen möglich (u.a. IEC 61850)
- Multimaster-Systemarchitektur
- freie Programmierbarkeit für kundenspezifische Anforderungen

Wir regeln das.



A. Eberle GmbH & Co. KG • Aalener Str. 30/32 • D-90441 Nürnberg  
Tel. +49 911 628108-0 • info@a-eberle.de • www.a-eberle.de



Bild 3. Der Frecco hat Radnabenmotoren und einen modularen Aufbau

Quelle: Fraunhofer IFAM

Nicht nur das Autofahren, auch der Stadtverkehr wird sich künftig verändern: Wie das aussehen könnte, zeigt der Prototyp Autotram (Bild 2). Er ist so lang wie eine Straßenbahn, so wendig wie ein Bus, kommt ohne Schienen und Oberleitungen aus und rollt auf Gummirollen entlang weißer Linien auf der Straße. Im Großprojekt »Fraunhofer Systemforschung Elektromobilität«, an dem 33 Fraunhofer-Institute beteiligt sind, dient sie als Versuchsplattform. Neue Module aus den Forschungslabors, wie Energiespeicher, Doppelschichtkondensatoren, Kupplungen und Antriebe, werden in das Fahrzeug eingebaut und können ihre Fähigkeiten in der Praxis beweisen. Anders als bei Autos bleibt bei Bussen und Bahnen tagsüber kaum Zeit, die Batterien zu laden. Ein Lösungsansatz für die Autotram sind Schnellladestationen an jeder dritten oder vierten Haltestelle, an denen die erforderliche Energiemenge in 30 bis 60 Sekunden bei mehr als 1000 A und 700 V »aufgetankt« wird. Möglich wird das durch neuartige Energiespeicher auf Basis von Superkondensatoren, passende Hochleistungswandler sowie entsprechende Materialien für die Hochstromübertragung. Darüber hinaus verfügt die Autotram über eine magneto-rheologische Motor-Generator-Kupplung, die unter Einfluss eines Magnetfelds die Konsistenz einer integrierten Flüssigkeit von flüssig zu fest verändert.

#### Demonstratoren und Ideenautos

Auch einen Forschungsprototypen für den Individualverkehr hat Fraunhofer im Programm. Das E-Concept Car Typ 0 (Frecco; Bild 3)

verfügt über Radnabenmotoren und einen modularen Aufbau, in den auch industrielle Komponenten zu Versuchszwecken integriert werden können. Ein zentrales Steuergerät sorgt im Frecco für das Fehlermanagement, die Berechnung der Drehmomente für die Radnabenmotoren sowie die Überwachung der sicherheitskritischen Komponenten. Anhand des Prototypen wird u. a. die Anwendung der künftigen Norm ISO 26262 für funktionale Sicherheit für den Gebrauch von Elektrofahrzeugen untersucht.

Abseits der Forschungsinstitute hat mit der Schäffler-Gruppe auch ein Unternehmen ein komplettes Ideenfahrzeug für Tests von elektrohybriden Fahrzeugkonstellationen auf die Räder gestellt. Der Schäffler-Hybrid verfügt neben dem serienmäßigen Verbrennungsaggregat des Basisfahrzeugs auch über einen elektrischen Zentralmotor sowie zwei Radnabenmotoren. Alle Antriebe sind zuschaltbar und ermöglichen neben dem klassischen Betrieb auch die Betriebsmodi Parallel-Hybrid und Serieller-Hybrid sowie vollelektrisches Fahren. Der Verbrennungsmotor kann sowohl das Fahrzeug antreiben, als auch als Range-Extender gekoppelt werden. Eine 16 kWh starke Lithium-Ionen-Batterie lässt sich sowohl über Rekuperation, den Range-Extender als auch über eine externe Stromversorgung (Plug-in-Hybrid) aufladen.

#### Sorgenkind Batterie

Ein wichtiger Bestandteil und Kostentreiber aller E-Prototypen ist das Batteriesystem. Bei Fraunhofer arbeiten allein elf Institute daran, Sicherheit, Langlebigkeit und Effizienz von Lithium-Ionen-Batterien

zu verbessern. Ein Fokus liegt dabei auf dem Energiemanagementsystem, das anhand von verschiedenen Parametern den Lade- und Alterungszustand jeder einzelnen Batteriezelle misst und einem möglichen Ausfall der Batterie gegensteuert.

Ob der Werkstoff Lithium überhaupt künftig in ausreichender Menge vorhanden sein wird, untersucht eine Studie des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). Sie kommt zu dem Schluss, dass ausreichend identifizierte Lithium-Quellen vorhanden oder geplant sind, um in den nächsten Jahren genügend Batterien zu erzeugen, weist aber auch auf Unsicherheiten durch den überwiegenden Abbau in politisch instabilen Ländern hin. Damit die Abhängigkeit vom Lithium künftig vermieden werden kann, forscht der Kompetenzverbund Nord (KVN), ein Zusammenschluss der Universitäten Münster, Hannover und Bochum, des Düsseldorfer Max-Planck-Instituts für Eisenforschung, des Forschungszentrum Jülich sowie der RWTH Aachen, an verbesserten und neuen Materialien für Batterien. Die Verbesserung der Kathodenmaterialien sowie die Charakterisierung von Oberflächen- und Grenzflächen mit Raster-Auger-Spektrometrie sind dabei ebenso Themen wie Strukturen, Diffusions- und Transporteigenschaften von neuen Elektroden- und Elektrolytmaterialien.

Obwohl ihre Serienreife meist noch aussteht, sind bereits kleine Flotten europäischer E-Autos auf unseren Straßen unterwegs. Allerdings bislang ausschließlich als Pilotkooperationen von Automobil-

herstellern, Zulieferern und lokalen Energieversorgern. So schickt die Modellregion »Elektromobilität München« 20 Audi A1 e-tron mit Range-Extender auf die Straße und versorgt sie mit rd. 200 neuen Ladestationen, die rein aus erneuerbarer Energie gespeist werden. In diesem Feldversuch sollen wichtige Erkenntnisse über die Datenübertragung zwischen Fahrer, Auto und Stromnetz gewonnen werden.

RWE, Fiat und Renault testen derzeit im Projekt »E-Mobilität im Pendlerverkehr« sowohl den stadtübergreifenden Lieferverkehr als auch die innerstädtische Nutzung der E-Mobilität in Nordrhein-Westfalen. Dafür stehen 150 umgerüstete Elektrofahrzeuge auf Basis des Fiat 500 und Fiat Fiorino sowie der Renault Vorserien-Elektrofahrzeuge Kangoo Z. E. und Fluence Z. E. sowie rd. 400 Ladepunkte mit Ökostrom zur Verfügung. Projekte wie »E-Regio-Mobil« oder »Smart Wheels« beziehen

nicht nur Verkehrskonzepte, sondern auch die Integration von E-Autos in ein künftiges Smart Grid ein. Im Raum Karlsruhe, Stuttgart und Kehl sowie im Raum Aachen werden deshalb nicht nur Ladestationen installiert. Es soll auch getestet werden, inwieweit sich die Fahrzeugbatterien praktisch als dynamische Pufferspeicher im Energieverbund nutzen lassen. Bei Smart Wheels kommen dafür insgesamt elf Elektro-Pkw auf Basis des Fiat 500 zum Einsatz. Sechs dieser Fahrzeuge werden vom Konsortialpartner RWTH Aachen im täglichen Institutsalltag erprobt. Geforscht wird u. a. an einer IKT-Anbindung der Fahrzeuge sowie einer »Leitwarte Netzintegration«, die gezielt Einfluss auf den Lade- und Entladevorgang der Fahrzeuge nehmen kann. E-Regio-Mobil beschäftigt sich darüber hinaus auch mit der Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und dem Einsatz von Telematiklösungen.

So vielfältig die Ansätze mittlerweile sind, mit jeder Lösung eines Problems ergeben sich neue Fragen. Trotzdem gewinnt das Zukunftsfeld Elektromobilität zusehends an Kontur. Richtungsweisende Entscheidungen über Konzepte, Standards und Technologien werden bereits heute getroffen. Erleben kann man sie auf der Leitmesse Mobilitec, vom 4. bis 8. April in Hannover. (40334)

[brigitte.mahnken@messe.de](mailto:brigitte.mahnken@messe.de)

[www.rwth-aachen.de](http://www.rwth-aachen.de)

[www.elektromobilitaet.fraunhofer.de](http://www.elektromobilitaet.fraunhofer.de)

[www.hannovermesse.de](http://www.hannovermesse.de)

[www.vde.com](http://www.vde.com)

Anzeige

# Werte schaffen

Langlebigkeit – Zuverlässigkeit – Präzision

**PIFFNER Messwandler AG**  
5042 Hirschthal  
Switzerland

[www.pmw.ch](http://www.pmw.ch)

**PIFFNER Deutschland GmbH**  
25524 Itzehoe  
Germany

[www.piffner-messwandler.de](http://www.piffner-messwandler.de)



Stand PFIFFNER:  
Halle 12, Stand B19

**PIFFNER**

true values